

## ハクサイ根圏土壌における軟腐病菌 系統間の増殖の差異

富 樫 二 郎  
(山形大学農学部植物病理学研究室)  
(昭和57年9月1日受理)

The Difference in Multiplication among *Erwinia carotovora* subsp.  
*carotovora* Strains in Chinese Cabbage Rhizosphere Soil

Jiro TOGASHI

Laboratory of Phytopathology, Faculty of Agriculture, Yamagata University, Tsuruoka, Japan  
(Received September 1, 1982)

### I 緒 言

植物病原細菌の中には同一種内にいくつかの系統が存在し，土壌中の植物遺体や罹病組織中での菌数の消長<sup>4)5)</sup>や分離頻度<sup>3)4)10)</sup>がそれらの系統によって異なることがある．野菜類軟腐病菌 *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* もいくつかの生理型<sup>6)17)</sup>，血清型<sup>12)</sup>，ファージ型<sup>19)</sup>に分けることができる．また，バクテリオシン産生においてもいくつかの系統に類別できる<sup>2)14)</sup>．このため軟腐病菌においてもこれらの系統間で種々の環境要因に対する反応が異なり，土壌中での腐生的行動，地理的分布，作物根圏での増殖，感染・発病能力などに差異が生ずることが考えられる．

本実験では，軟腐病菌 *E. carotovora* subsp. *carotovora* 系統間でハクサイ根圏土壌での増殖に差異があるか否かを調べた．このため，土壌中にいくつかのファージ型の軟腐病菌を埋没後ハクサイを播種し，根圏土壌，葉圏土壌および中肋部病斑からの分離頻度を比較した．

本研究を行なうにあたり種々有益な御助言をいただいた当研究室後藤岩三郎教授，実験に多大の御協力をいただいた斎藤澄子技官，ハクサイ栽培にあたり種々便宜をはからって下さいました農場職員にそれぞれ謝意を表します．

### II 材料および方法

#### 軟腐病菌と土壌への埋没法

前報<sup>20)</sup>のストレプトマシン耐性でファージ感受性の異なる6系統の軟腐病菌を用いた．これらの系統を各々10mlのブイヨンに25℃，24時間培養後，遠沈集菌(5000rpm, 20分間)し，殺菌生理食塩水に懸濁した．その後200gの殺菌土壌に添加し，25℃で30日間培養した．培養後の生菌数は10<sup>8</sup>のレベル(乾土1gあたり，以下同じ)であった．殺菌土壌は本学部学内農場の埴壤土(粒径，0.840~0.250mm, pH 5.2)で，高圧滅菌を2回行なった．系統ごとに培養した殺菌土壌を全部混合し，その30gを1980年4月24日に鶴岡市高坂の

附属農場のは場に埋没した(以下埋没区と略す)。埋没部位は畝の深さ 5 cm, 直径 10cm の円形の部位で, 埋没後覆土をして直ちにハクサイを播種した(春播)。同様に 8 月 7 日にも埋没してハクサイを播種した(夏播)。また, 前報<sup>20)</sup>の通り 6 系統の等量混合液を調整し, 株当たり 2 ml を春播では 5 月 30 日と 6 月 6 日, 夏播では 9 月 4 日と 9 日の 2 回, ハクサイ主根々面に灌注した(灌注区と略す)。なお, 殺菌土壌を埋没した区およびハクサイ主根々面に生理食塩水を灌注した区を設け各々対照区とした。

### ハクサイの栽培

ハクサイの品種は松島交配新 6 号, 野崎 2 号, 長岡交配王将, 平塚 1 号および縮緬で, 栽培方法および肥培管理は既報<sup>18)</sup>の通り行なった。肥料は堆肥と化成肥料(クレエース 2 号)を使用した。また, 害虫防除のためディプテレックス粉剤(DEP 粉剤)を適宜撒布した。

### 軟腐病菌の分離

各処理区のハクサイ中肋部に水浸状の軟腐病病斑が形成されたとき, その個体の根圏土壌, 葉圏土壌<sup>7)</sup>および病斑から希釈平板法により軟腐病菌の分離を行なった。根圏土壌は津山の方法<sup>21)</sup>により採取し, また, ハクサイ中肋と接触している部位の土壌を葉圏土壌<sup>7)</sup>とした。これらの土壌 10 g を 90 ml のブイヨンに加えて希釈原液とし, 同時にファージ法<sup>19)</sup>による検出にも用いた。供試のストマイ耐性の軟腐病菌を選択的に分離するため, 培地は 100 ppm の硫酸ジヒドロストレプトマイシンを含む変法ドリガルスキー培地を用いた。25℃で48時間培養後, 軟腐病菌のコロニーをブイヨン寒天斜面培地に移植し, 室温で保存した。

### 分離菌株のファージ型の同定

各個体とも採取部位あたり 3 菌株を供試し, 前報<sup>20)</sup>と同様にそのファージ型を同定した。

## III 結 果

### 1. 土壌に埋没した軟腐病菌の生存

土壌に埋没した軟腐病菌の菌数の変動を追跡し, 第 1 表にまとめた。埋没直後の 4 月 24 日には  $10^8$  のレベルであったが, その後減少し, 5 月 21 日には  $10^3$  のレベルに低下した。さらに, 5 月 28 日以降は希釈平板法では検出されず, この方法の検出限界である  $10^3$  以下のレベルに低下していることが示された。ファージ法でも特異的なファージが未だ分離されていない系統Ⅵ(F)を除き, 5 月 21 日までは 5 系統とも生存していることが確かめられた。5 月 28 日には系統Ⅰ(A)とⅤ(E)は生存していたが, この他の系統は検出されなかった。しかし, 6 月以降はいずれも検出されなくなった。夏播では 8 月 7 日に埋没したが, 春播に比べ菌数の減少が早く 21 日後には希釈平板法では検出されなかった。また, ファージ法では 28 日後以降検出されなかった。

### 2. 土壌に埋没またはハクサイ根面に灌注した軟腐病菌の根圏土壌, 葉圏土壌および病斑からの分離

第1表 土壌に埋没した殺菌土壌中の軟腐病菌数の変動

調 査 日	希釈平板法		フ ァ ー ジ 法				
			I (A)	II (B)	III (C)	IV (D)	V (E)
4月24日 (埋没後0日)	1	$2.2 \times 10^8$	+	+	+	+	+
	2	$2.9 \times 10^8$	+	+	+	+	+
	平均	$1.5 \times 10^8$					
4月30日 (埋没6日後)	1	$1.2 \times 10^7$	+	+	+	+	+
	2	$2.2 \times 10^7$	+	+	+	+	+
	平均	$1.0 \times 10^7$					
5月7日 ( " 13日後)	1	$7.2 \times 10^5$	+	+	+	+	+
	2	$7.9 \times 10^5$	+	+	+	+	+
	平均	$7.4 \times 10^5$					
5月14日 ( " 20日後)	1	$4.5 \times 10^4$	+	+	+	+	+
	2	$2.5 \times 10^4$	+	+	+	+	+
	平均	$3.5 \times 10^4$					
5月21日 ( " 27日後)	1	$1.0 \times 10^4$	+	+	+	+	+
	2	$5.0 \times 10^3$	+	+	+	+	+
	平均	$7.5 \times 10^3$					
5月28日 ( " 34日後)	1	$<10^3$	+	-	-	-	+
	2	$<10^3$	+	-	-	-	+
6月11日 ( " 48日後)	1	$<10^3$	-	-	-	-	-
	2	$<10^3$	-	-	-	-	-
6月25日 ( " 62日後)	1	$<10^3$	-	-	-	-	-
	2	$<10^3$	-	-	-	-	-
8月7日 (埋没後0日)	1	$3.0 \times 10^8$	+	+	+	+	+
	2	$2.2 \times 10^8$	+	+	+	+	+
	平均	$2.6 \times 10^8$					
8月21日 (埋没14日後)	1	$2.2 \times 10^3$	+	+	+	+	+
	2	$1.3 \times 10^3$	+	+	+	+	+
	平均	$1.7 \times 10^3$					
8月28日 ( " 21日後)	1	$<10^3$	+	+	+	+	+
	2	$<10^3$	+	+	+	+	+
9月4日 ( " 28日後)	1	$<10^3$	-	-	-	-	-
	2	$<10^3$	-	-	-	-	-
9月11日 ( " 35日後)	1	$<10^3$	-	-	-	-	-
	2	$<10^3$	-	-	-	-	-
9月25日 ( " 47日後)	1	$<10^3$	-	-	-	-	-
	2	$<10^3$	-	-	-	-	-

+は検出されたこと、-は検出されなかったことを示す。

軟腐病は春播では6月下旬、夏播では9月下旬から発病した。各処理区とも病勢はほぼ同じ罹病指数<sup>16)</sup>で進行した。発病個体の根圏土壌、葉圏土壌および病斑からストマイ耐性の軟腐病菌の分離を行なった(第2表)。埋没区の松島交配新6号(春播)と長岡交配王将

第2表 土壤に埋没又はハクサイ根面に灌注した軟腐病菌の根圏土壤、  
葉圏土壤および病斑からの分離

	処 理	品 種	被 検 個体数	ストマイ耐性軟腐病菌の検出された個体数		
				根 圏 土 壤	葉 圏 土 壤	病 斑
春 播	埋 没 区	松島交配新6号	10	0	0	0
		野 崎 2 号	16	10	7	12
	灌 注 区	松島交配新6号	14	6	4	6
		野 崎 2 号	12	5	5	5
	対 照 区	松島交配新6号	10	0	0	0
		野 崎 2 号	10	0	0	0
夏 播	埋 没 区	松島交配新6号	15	3	2	3
		長岡交配王将	8	0	0	0
	灌 注 区	松島交配新6号	11	3	2	2
		長岡交配王将	9	2	1	1
	対 照 区	松島交配新6号	10	0	0	0
		長岡交配王将	10	0	0	0

(夏播)からは全く分離されなかった。また、ファージ法でも同様であった。しかし、この他の品種の根圏土壤や葉圏土壤では  $10^4$ — $10^6$  のレベルに増殖しており、病斑からもストマイ耐性の軟腐病菌が分離された。同じ試料をファージ法で調べたところ、もっぱらⅢ(C)とⅤ(E)の2系統が検出されたが、その他の系統は検出されなかった。全体としてストマイ耐性の軟腐病菌が分離できる個体数は少なく、とくに夏播で少なかった。

### 3. 分離菌株のファージ型の同定

発病個体の各部位から分離した菌株のファージ型を同定し、第3表にまとめた。春播で野崎2号の病斑の3菌株がどの系統に属するか不明の他は、いずれも系統Ⅲ(C)またはⅤ(E)で、この他の系統に属するものはみられなかった。灌注区のハクサイ根面上でもこれらの2系統が優占的に増殖した。その中で系統Ⅴ(E)がもっとも多く、237菌株中156菌株で約66%に達した。また、春播に比べ夏播では系統Ⅲ(C)が多くなる傾向があった。すなわち、春播では180の分離菌株中系統Ⅴ(E)が135菌株(75.0%)、Ⅲ(C)が42菌株(23.3%)であるのに対して、夏播では57菌株中系統Ⅴ(E)が21菌株(36.8)、Ⅲ(C)が36菌株(63.2%)であった。同一個体で部位によって系統が異なることはなく、またハクサイの品種や土壤への病原菌の添加方法で優占的に増殖する系統が違うようなことはなかった。

### 4. ハクサイ品種間の軟腐病抵抗性の強弱と病原菌の系統

春播の平塚1号(抵抗性品種)と縮緬(罹病性品種)を用い、ハクサイ品種間の軟腐病抵抗性の強弱と病原菌の系統との関係を調べた。両品種間で病勢の進行は異なり、7月上旬までに縮緬は全株腐敗し倒伏したが、平塚1号は60—70の罹病指数であった。両品種とも根圏土壤、葉圏土壤および病斑から供試のストマイ耐性菌が分離された(第4表)。これらの

第3表 分離菌株のファージ型

	処 理	品 種	個体番号	分離菌株のファージ型		
				根圏土壤	葉圏土壤	病 斑
春 播	埋 没 区	野 崎 2 号	1	Ⅲ(C)	Ⅲ(C)	Ⅲ(C)
			2	V(E)	V(E)	V(E)
			3	V(E)	V(E)	V(E)
			4	V(E)	V(E)	V(E)
			5	V(E)	V(E)	V(E)
			6	V(E)	V(E)	V(E)
			7	V(E)	V(E)	V(E)
			8	V(E)		V(E)
			9	V(E)		V(E)
			10	V(E)		
			11			V(E)
			12			V(E)
			13			不 明
	灌 注 区	松島交配新6号	1	Ⅲ(C)	Ⅲ(C)	Ⅲ(C)
			2	Ⅲ(C)	Ⅲ(C)	Ⅲ(C)
			3	V(E)	V(E)	V(E)
			4	V(E)	V(E)	V(E)
			5	V(E)		V(E)
			6	V(E)		
		野 崎 2 号	7			V(E)
			1	Ⅲ(C)	Ⅲ(C)	Ⅲ(C)
			2	Ⅲ(C)		
			3			Ⅲ(C)
			4	V(E)	V(E)	V(E)
			5	V(E)	V(E)	V(E)
			6	V(E)	V(E)	
			7		V(E)	
			8			V(E)
夏 播	埋 没 区	松島交配新6号	1	Ⅲ(C)		Ⅲ(C)
			2	V(E)	V(E)	V(E)
			3	V(E)	V(E)	V(E)
	灌 注 区	松島交配新6号	1	Ⅲ(C)	Ⅲ(C)	Ⅲ(C)
			2	Ⅲ(C)	Ⅲ(C)	Ⅲ(C)
			3	V(E)		
		長岡交配王将	1	Ⅲ(C)	Ⅲ(C)	Ⅲ(C)
			2	Ⅲ(C)		

1) 各個体とも根圏土壤、葉圏土壤および病斑から各々3菌株を供試した。

2) 空欄はストマイ耐性菌が分離されなかったことを示す。

3) 不明は分離菌株の系統が不明なことを示す。

第4表 ハクサイ品種の軟腐病抵抗性の差異と根圏土壤における病原菌の増殖

処 理	品 種	被検個体数	ストマイ耐性軟腐病菌が検出された個体数		
			根 圏 土 壤	葉 圏 土 壤	病 斑
埋 没 区	平塚1号	13	2	0	3
	縮 緬	12	4	4	3
灌 注 区	平塚1号	13	3	4	4
	縮 緬	13	2	3	4
対 照 区	平塚1号	10	0	0	0
	縮 緬	10	0	0	0

第5表 ハクサイ品種の軟腐病抵抗性の差異と病原菌のフェージ型

処 理	品 種	個体番号	分離菌株のフェージ型		
			根圏土壌	葉圏土壌	病 斑
埋 没 区	平 塚 1 号	1	Ⅲ(C)	Ⅲ(C)	Ⅲ(C)
		2	V(E)		V(E)
		3			V(E)
	縮 緬	1	V(E)	V(E)	V(E)
		2	V(E)	V(E)	V(E)
		3	V(E)	V(E)	V(E)
		4	V(E)	V(E)	
灌 注 区	平 塚 1 号	1	V(E)	V(E)	V(E)
		2	V(E)	V(E)	V(E)
		3	V(E)	V(E)	V(E)
		4		V(E)	V(E)
	縮 緬	1	Ⅲ(C)		Ⅲ(C)
		2	V(E)	V(E)	V(E)
		3		V(E)	V(E)
		4		V(E)	V(E)

空欄はストマイ耐性菌が分離されなかったことを示す。

分離菌株の系統は、Ⅲ(C)またはV(E)で両品種間に特別の違いはみられなかった(第5表)。なお、この他の系統は分離されなかった。

#### IV 考 察

は場で野菜類軟腐病菌 *E. carotovora* subsp. *carotovora* は普通  $10^3$  以下の菌数で生存しており、検出定量することは困難なことが多い<sup>7)18)21)</sup>。しかし、ハクサイの根圏土壌や葉圏土壌では特異的に増殖して  $10^4$ — $10^6$  のレベルに達する<sup>7)8)21)</sup>。土壌中のカンキツかいよう病菌 *Xanthomonas campestris* pv. *citri* の菌数の消長<sup>4)5)</sup>やムギ類斑点病菌 *Helminthosporium sativum* の分生胞子の発芽<sup>1)</sup>は系統によって異なる。したがって、多くの系統が存在する軟腐病菌でも、根圏土壌における増殖などが系統によって異なるものと推察される。

今回はフェージ感受性の異なる6系統の軟腐病菌のハクサイ根圏土壌における増殖を比較、検討した。実験条件をできるだけ場状態に近づけるため、軟腐病菌を殺菌土壌に培養し、土壌に埋没した。これは殺菌土壌中で軟腐病菌は土壌粒団の表面に生息しており<sup>8)</sup>、ハクサイの生育にともなって伸長する根と接触し、根圏で増殖することを想定したからである。

埋没後ハクサイを播種しないとき、軟腐病菌の系統はいずれも減少し、3週間から1ヶ

月後には検出されなくなった。軟腐病菌を生理食塩水に懸濁し、その懸濁液を土壌に添加した<sup>21)</sup>ときに比べて菌数の減少が緩慢なのは、殺菌土壌中では軟腐病菌が優占しており、他の微生物活動が抑制されたこと<sup>9)</sup>によるものであろう。

一方、ハクサイを播種したときはその根圏土壌で増殖し、発病時期には  $10^4$ — $10^6$  のレベルに達した。葉菌土壌でも同様に増殖した。しかし、すべての系統が増殖するのではなく、系統間に明らかな差異があった。すなわち、ハクサイの品種や軟腐病抵抗性の違いなどに関係なくⅢ(C)とⅤ(E)の2系統が優占的に増殖し、他の系統は全く分離されなかった。ファージ法でももっぱらこの2系統のみが検出された。他の系統の生死は不明であるが、ファージ法の検出精度<sup>19)</sup>から判断して仮に生存していたとしてもきわめて少ない菌数であると推察される。根圏土壌を採取するため株を抜きとると、根は軟腐病菌が生存している殺菌土壌と広い範囲で接触していた。このため、6系統の軟腐病菌はいずれもハクサイ根と接触し、増殖する機会は保障されていたといえることができる。ハクサイ根は土壌中の軟腐病菌の腐生的生存や増殖に大きな影響を及ぼすが<sup>7)18)21)</sup>、その影響は系統によって異なり、根との接触がいつも増殖をひきおこすとはかぎらない。このことは6系統の混合懸濁液を主根々面に灌注し、遊離状態の細菌が直接根と接触した灌注区でも同じ2系統が優占的に増殖した事実からも指摘できる。

系統間にこのような優劣がおきる現象は他の病原菌でも知られており、ナス科青枯病菌 *Pseudomonas solanacearum*<sup>11)</sup>では多数の系統を土壌に導入すると、その中の特定の系統だけ生存し優占になる。このような系統間の優劣を支配する要因は選択圧<sup>15)</sup>といわれている。しかし、その内容は個々の系統の細菌学的性質<sup>4)</sup>、作物根や他の微生物との相互作用などが関係しており、今なお不明の点が多い。

同一個体の部位によって分離菌株の系統が異なることはなく、根圏土壌からの系統と同一のものが葉圏土壌や病斑からも分離された。系統によっても異なるが、これらの事実は土壌の軟腐病菌はハクサイ根圏で増殖し、軟腐病の感染源となることを証明しているといえよう。

## V 摘 要

ストマイ耐性でファージ感受性の異なる6系統の軟腐病菌を用い、系統間でハクサイ根圏土壌での増殖に差異があるか否かを調べた。供試の6系統はⅠ(ファージ型A)、Ⅱ(B)、Ⅲ(C)、Ⅳ(D)、Ⅴ(E)およびⅥ(F)で、各々殺菌土壌に25℃で30日間培養した。その後、等量に混合し、30gを土壌に埋没してハクサイ(松島交配新6号、野崎2号、長岡交配王将、平塚1号、縮緬)を播種した。また、6系統を各々生理食塩水に懸濁し、その等量混合液2mlをハクサイ主根々面に灌注した。軟腐病が発生したとき、根圏土壌、葉圏土壌および中肋部の病斑からの各系統の分離頻度を比較した。

1. 土壌に埋没した殺菌土壌中の軟腐病菌の菌数はいずれの系統でも減少し、約1ヶ月で  $10^3$  以下のレベルに低下し、希釈平板法でもファージ法でも検出されなかった。

2. 埋没後ハクサイを播種すると6系統のうちⅢ(C)とⅤ(E)の2系統が根圏土壌で優占的に増殖し、土壌1gあたり  $10^4$ — $10^6$  のレベルに達した。同様に葉圏土壌でも増殖し、病斑からも同じ系統が分離された。しかし、他の4系統は増殖せず、分離できなかった。

3. ハクサイの品種、軟腐病菌の土壌への導入方法に関係なく、Ⅲ(C)とⅤ(E)の2系

統が優占的に増殖し、感染源となることが示された。

以上のことから、軟腐病菌はハクサイ根圏土壌で増殖するが、その増殖には系統間で明らかな差異があると結論した。

#### 引用文献

- 1) Booralis, M. G.(1960): A soil infestation method for studying spores of *Helminthosporium sativum*. *Phytopathology* 50: 860-865.
- 2) Endo, T., Tsuyama, H. and Nakatani, F.(1975): Studies on the production of antibacterial agent by *Erwinia carotovora* and its properties. *Ann. Phytopath. Soc. Japan* 41: 40-48.
- 3) 後藤正夫・太田光輝・岡部徳夫(1975): カンキツかいよう病菌 *Xanthomonas citri*(Hasse) Dowson の腐生的生存に関する研究. 第Ⅰ報. シンバからのかいよう病菌の検出. *日植病報* 41: 9-14.
- 4) 後藤正夫・太田光輝・岡部徳夫(1975): 同上. 第Ⅱ報. 雑草, ワラおよび土壌中における腐生的生存期間および生存密度について. *日植病報* 41: 141-147.
- 5) Goto, M.(1976): Selective population change of *Xanthomonas citri* (Hasse) Dowson in diseased tissues. *Ann. Phytopath. Soc. Japan* 42: 174-180.
- 6) 浜田正美・鈴木正夫(1958): *Erwinia carotovora* (Jones) Holland に関する研究(Ⅲ). 軟腐病罹病さといも, ハクサイ, ダリヤ, にんじん, こんにゃく及びうどより分離せる軟腐性細菌に就いて. *宮農短大学術報告* 5: 21-26.
- 7) 菊本敏雄(1968): そ菜類軟腐病細菌の生態的研究(第5報). ハクサイの生育にともなう根圏マイクロフローラの変動. 坂本教授還歴記念論文集 355-365.
- 8) 菊本敏雄・坂本正幸(1968): 同上(第4報). 殺菌土壌に添加した *Erwinia aroideae* の分布. *東北大農研報* 19: 185-200.
- 9) 菊本敏雄・坂本正幸(1970): 同上(第11報). 殺菌土壌における *Erwinia aroideae* と土壌微生物との混合培養. *東北大農研報* 22: 81-92.
- 10) Obata, T.(1974): Distribution of *Xanthomonas citri* strain in relation to the sensitivity to phage cp<sub>1</sub> and cp<sub>2</sub>. *Ann. Phytopath. Soc. Japan* 40: 6-13.
- 11) 岡部徳夫・内藤晴夫(1954): *Pseud. solanacearum* の研究. VII. 日本におけるタバコ立枯病菌の系統について. *静大農研報* 4: 61-66.
- 12) 岡部徳夫・後藤正夫(1955): 日本に於ける植物細菌病. II. *E. aroideae* による軟腐病とくに鞭毛の抗原構造について. *静大農研報* 5: 72-86.
- 13) 岡部徳夫・後藤正夫(1956): 軟腐病菌(*Erwinia carotovora*)の系統に関する研究. I. 鞭毛の抗厚構造並びにそれらの病原性及び麦芽糖分解に対する関係. *静大農研報* 6: 16-32.
- 14) Perombelon, M. C. M. and Kelman, A.(1980): Ecology of the soft rot erwinias. *Ann. Rev. Phytopath* 18: 361-387.
- 15) Schuster, M. L. and Coyne, D. P.(1974): Survival mechanisms of phytopathogenic bacteria. *Ann. Rev. Phytopath* 12: 189-221.
- 16) 清水 茂・金沢幸三・小林高博(1958): はくさいの白腐病抵抗性育種に関する研究. 第1報. 自然発病による抵抗性の品種間差異. *農技研報告E* 6: 75-108.
- 17) 滝元清透(1951): 本邦における作物軟腐病に関する研究. II. 病原菌の生理的性質. *植物病害研究* 4: 178-179.
- 18) Togashi, J.(1974): Studies on the outbreak of the soft rot disease of chinese cabbage by *Erwinia aroideae* (Townsend.) Holl. *Rept. Inst. Agr. Res. Tohoku Univ.*, 23: 17-52.



- 19) 富樫二郎(1976) : フェージによる土壌中の軟腐病菌の検出法. 山形大学紀要 (農学) 7 : 348-366.
- 20) 富樫二郎(1979) : 植物組織内における軟腐病菌 *Erwinia carotovora* 系統間の競合. 日植病報 45 : 591-595.
- 21) 津山博之(1962) : 白菜軟腐病に関する研究. 東北大農研彙報 13 : 221-345.

### Summary

The present study was carried out to elucidate the difference in multiplication of *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* strains in rhizosphere soil of chinese cabbage. Six streptomycin resistant phage type strains : I(phage type A), II(B), III(C), IV (D), V(E) and VI(F) were grown seperately in sterilized soil of 200 g for 30 days at 25°C and then all mixed thoroughly. Thirty grams of soil mixture, which contained  $10^8$  CFU/g was buried in the seed hed soil at a depth of about 5 cm and chinese cabbage cultivars(Matsushima-Kohai-Shin No. 6, Nozaki No. 2, Nagaoka-Kohai-Osho, Hiratsuka No.1 and Chirimen) were sown immidiately after soil mixture burial. In other plots nutrient broth grown strains of the organism, each 2 ml bacterial suspension with a concentration of approximately  $10^8$  per ml were applied to the tap roots with a pepet. When the soft rot disease occurred, isolation of the organism from the rhizosphere soils, phyllosphere soils and from the petiole lesions were performed using dilution plating with 100 ppm streptomycin of modified Drigalski's medium and the phage technique was applied. To estimate the isolation frequency, all the isolates were phage-typed. The following results were obtained :

1. When the mixture soil of 6 phage type strains was buried in uncultivated beds, the viable cell number of all strains gradually decreased to a extent that after about a month their viable cell number was less than  $10^3$  and they could not be detected.

2. The contact of chinese cabbage root with mixed and buried phage type soil caused multiplication of the organism in the rhizosphere and phyllosphere soils, which ranged from  $10^4$  to  $10^6$  per g of soil and only III(C) or V(E) strains were confirmed by isolation. From the petiole lesions the only two same strains were also isolated.

3. There were no significant differences of multiplication of the organism in relation to chinese cabbage cultivars and the two methods of bacterial application, but the strains III(C) and V(E) were dominant.

From the results it could be concluded that there were differences in multiplication among *Erwinia cartovora* subsp. *carotovra* strains in chinese cabbage rhizosphere soil.